

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-127032

(43)Date of publication of application : 21.05.1996

(51)Int.Cl.

B29C 39/04  
 B29C 33/02  
 B29C 33/42  
 B29C 35/02  
 B29C 35/16  
 B29D 11/00  
 G11B 7/24  
 // B29L 11:00  
 B29L 17:00

(21)Application number : 06-269269

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 02.11.1994

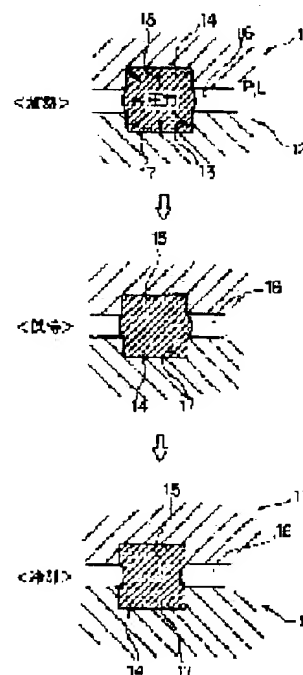
(72)Inventor : OSEKO HISAAKI  
 HATAKEYAMA TOSHIHARU  
 HIRANO AKIO  
 WATABE JUN

## (54) MANUFACTURE OF PLASTIC MOLDED PRODUCT

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize the transfer of high accuracy without generating internal distortion at low cost by allowing unevenness of a cavity and a matrix and eliminating the necessity of applying pressure at the time of molding in a manufacturing method for a plastic molded product in which a mirror surface, a fine recessed and projected pattern and the like are transferred with high accuracy.

CONSTITUTION: Molds 11 and 12 with transfer faces 15 and channels 16 communicating a cavity 13 with the outside are provided, and a plastic matrix 14 of an almost final shape is inserted into the cavity 13 and mold clamped, and then the matrix 14 is heated up to the softening temperature or over to generate resin pressure on the transfer face 15 by means of thermal expansion and transfer the transfer face 15 to the matrix 14. Then the resin temperature of the matrix 14 is uniformized while keeping the above-said temperature, and then the matrix is cooled gradually down to the terminal deformation temperature or under while keeping the uniformity of temperature, mold opened and released. The matrix 14 is volume changed by the channel 16 communicating with the outside, and its resin pressure is made to be close to the atmospheric pressure at the time of cooling.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.04.1996

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2821093

[Date of registration] 28.08.1998

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-127032

(43) 公開日 平成8年(1996)5月21日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 39/04		2126-4F		
33/02		8823-4F		
33/42		8823-4F		
35/02		7639-4F		
35/16		7639-4F		

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平6-269269	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成6年(1994)11月2日	(72) 発明者	小瀬古 久秋 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(72) 発明者	畠山 寿治 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(72) 発明者	平野 彰士 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(74) 代理人	弁理士 有我 軍一郎

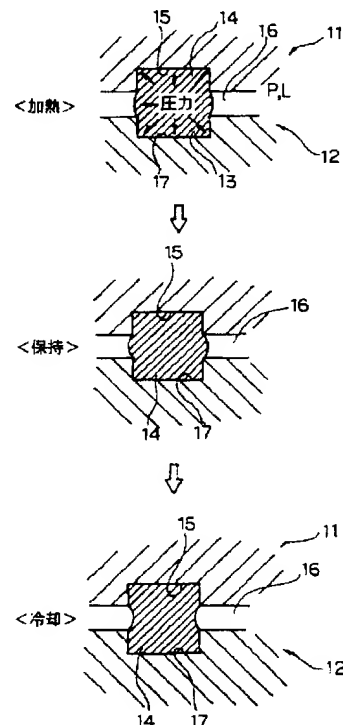
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 プラスチック成形品の製造方法

## (57) 【要約】

【目的】 本発明は、高精度に鏡面や微細な凹凸パターン等を転写するプラスチック成形品の製造方法に関し、キャビティおよび母材のぼらつきを許容して成形時の加圧を必要なくすることにより、低コストに内部歪みの発生しない高精度な転写を実現することを目的とする。

【構成】 転写面15を有し、キャビティ13と外部とを連通する溝16が刻設された金型11、12を準備し、キャビティ13内に略最終形状のプラスチック母材14を挿入して型締めした後、母材14を軟化温度以上に加熱して樹脂の熱膨張により転写面15に樹脂圧力を発生させその転写面15を母材14に転写し、次いで、その温度を保持して母材14の樹脂温度を均一にした後、温度の均一性を維持しつつ熱変形温度以下まで徐冷して型開きし、取り出すことを特徴とし、外部と連通する溝16により母材14を体積変化させて冷却時にはその樹脂圧力を大気圧近くにする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも1個以上のキャビティを画成するとともに、それぞれ少なくとも1つ以上の転写面を有する一対の金型を準備し、該金型のキャビティ内に略最終形状のプラスチック母材を挿入して型締めした後に、該プラスチック母材をその軟化温度以上に加熱して樹脂の熱膨張により転写面に樹脂圧力を発生させ該転写面をプラスチック母材に転写し、次いで、その温度を保持してプラスチック母材の樹脂温度を均一にした後、該プラスチック母材をその熱変形温度以下まで冷却して型開きし、取り出すプラスチック成形品の製造方法であって、前記型締めから型開きまでの間で、少なくとも前記プラスチック母材を冷却するときに、金型の転写面とそれに対向する面の距離の変動をできるだけ小さくし、前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部を外部と連通させた状態でプラスチック母材の樹脂温度を均一にしつつ徐冷することを特徴とするプラスチック成形品の製造方法。

【請求項2】少なくとも1個以上のキャビティを画成するとともに、それぞれ少なくとも1つ以上の転写面を有する一対の金型を準備し、該金型のキャビティ内に略最終形状のプラスチック母材を挿入して型締めした後に、該プラスチック母材をその軟化温度以上に加熱して樹脂の熱膨張により転写面に樹脂圧力を発生させ該転写面をプラスチック母材に転写し、次いで、その温度を保持してプラスチック母材の樹脂温度を均一にした後、該プラスチック母材をその熱変形温度以下まで冷却して型開きし、取り出すプラスチック成形品の製造方法であって、前記金型の型締め時に、金型の転写面とそれに対向する面の距離の変動をできるだけ小さくし、前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部とプラスチック母材との間に空気層を画成することを特徴とするプラスチック成形品の製造方法。

【請求項3】少なくとも1個以上のキャビティを画成するとともに、それぞれ少なくとも1つ以上の転写面を有する一対の金型を準備し、該金型のキャビティ内に略最終形状のプラスチック母材を挿入して型締めした後に、該プラスチック母材をその軟化温度以上に加熱して樹脂の熱膨張により転写面に樹脂圧力を発生させ該転写面をプラスチック母材に転写し、次いで、その温度を保持してプラスチック母材の樹脂温度を均一にした後、該プラスチック母材をその熱変形温度以下まで冷却して型開きし、取り出すプラスチック成形品の製造方法であって、前記金型として、金型の転写面とそれに対向する面の距離の変動をできるだけ小さくし、前記プラスチック母材の樹脂圧力に連動して外部との圧力差を小さくする方向に移動する入駒を設けたものを用いることを特徴とするプラスチック成形品の製造方法。

【請求項4】前記転写面をプラスチック母材に転写した後、前記金型の型締めに解除または互いを所定間隔離隔

2

させて、該転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部を外部と連通させることを特徴とする請求項1記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項5】前記金型として、外部とキャビティ内とを連通させる孔、溝、または隙間のうち少なくともいずれか1つ以上を、前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部に設けたものを用いることを特徴とする請求項1記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項6】前記金型として、空気を透過する多孔質体を前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部に配設したものを用い、該多孔質体を介して外部とキャビティ内とを連通させることを特徴とする請求項1記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項7】前記冷却時に、前記プラスチック母材の転写面に対応する面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部の温度を、該転写面に対応する面の温度よりも高くすることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項8】前記金型として、前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部に対応する部位または該部位の近傍に、断熱材を設けたものを用いることを特徴とする請求項7記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項9】請求項2から8のいずれかに記載の製造方法のうち、少なくとも2つ以上を併用して成形品を成形することを特徴とするプラスチック成形品の製造方法。

【請求項10】前記プラスチック母材を形成する樹脂として、軟化温度がガラス転移温度と同一または近接する非晶質熱可塑性樹脂を用いることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項11】前記プラスチック母材を軟化温度以上に保持する時間を、5秒以上にしてプラスチック母材の樹脂温度を均一にすることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項12】前記プラスチック母材を軟化温度以上に保持して、その樹脂温度を均一にした後の前記転写面に発生する樹脂圧力を、 $5 \text{ kg f/cm}^2$  以下にすることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項13】前記プラスチック母材を軟化温度以上に加熱したときに転写面に発生する樹脂圧力を、 $10 \text{ kg f/cm}^2$  以上にして該転写面をプラスチック母材に転写することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項14】前記プラスチック母材として、少なくとも熱変形温度以上に加熱したときの体積が前記キャビティの容積よりも大きくなるものを用いることを特徴とする請求項13記載のプラスチック成形品の製造方法。

3

【請求項15】前記プラスチック母材として、少なくとも熱変形温度以上に加熱したときの前記転写面に対応する面の法線方向の厚さが、型締めしたときの転写面およびその対向面の間隔よりも厚くなるものを用いることを特徴とする請求項13記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項16】前記転写面として、鏡面を形成した金型を用いることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項17】前記鏡面を転写してプラスチック光学素子を成形することを特徴とする請求項16記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項18】前記転写面として、微細な凹凸のパターンを形成した金型を用いることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項19】前記パターンを転写してプラスチック光学素子を成形することを特徴とする請求項18記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項20】前記パターンを転写してプラスチック光ディスクを成形することを特徴とする請求項18記載のプラスチック成形品の製造方法。

【請求項21】前記パターンを転写してインクジェット用のプラスチック流路板を成形することを特徴とする請求項18記載のプラスチック成形品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラスチック成形品の製造方法に関し、特に高精度な鏡面や微細な凹凸のパターン等を有する、例えば光学素子、光ディスク等を成形するプラスチック成形品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、金型のキャビティ内の樹脂をその軟化温度以上に加熱保持して高精度なプラスチック成形品を成形する製造方法が知られており、単に熔融樹脂を射出充填する射出成形方法に較べて成形時の圧力が数分の一と小さくて済むので、金型のキャビティ間隔を短くして多数個取りにすることができ、熱効率に関しても有利となる利点がある。

【0003】この種のプラスチック成形品の製造方法は、熔融成形および表面熔融成形に大きく分けられる。熔融成形としては、例えば、特開平4-163119号公報に記載されており、この製造方法（以降、第1従来例という）は、樹脂を熱変形温度以下の温度に保持された金型のキャビティ内に射出充填し、キャビティ内の樹脂の温度が軟化温度以上になるように加熱・保持している。

【0004】また、特公平3-33494号公報には、ガラス転移温度付近まで降温した後、加圧しながら徐冷する製造方法（以降、第2従来例という）が記載され

4

ており、熱変形温度以下まで所定方向から加圧している。このように、金型内の樹脂を加圧する製造方法は、特開昭57-57633号公報、特開昭59-150728号公報、特開昭62-197325号公報にも記載されており、金型内に略最終形状に加工されたプラスチック母材を挿入している。

【0005】一方、表面熔融成形としては、例えば、特開平3-30932号公報に記載されており、この製造方法（以降、第3従来例という）は、前記プラスチック母材を軟化温度以上に加熱された金型内に挿入して押圧（加圧）成形した後、ガラス転移温度以下まで徐冷する方法が記載されている。また、第2従来例のように加圧成形する製造方法（以降、第4従来例という）が、特開昭58-49218号公報、特開昭58-49219号公報、特開昭58-49220号公報、特開昭59-123632号公報、特開昭59-124819号公報、特開昭61-144316号公報にも記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、熔融成形法の第1従来例にあつては、樹脂の軟化温度では転写面を高精度に転写する樹脂圧力を発生するとともに、熱変形温度以下ではひけが発生しないようにその樹脂圧力が大気圧近くとなる樹脂量としなければならず、キャビティ容積に対する樹脂量（重量）を±0.2%、好ましくは、±0.15%以下にする必要がある。これは、多数個取りにするほど、またキャビティ形状が複雑なほど達成することが困難であり、歩留りが低下してしまうという問題があった。そして、この問題を解消するためには、キャビティを高精度に加工したり、さらに充填する樹脂量のばらつきを小さくしなければならず、金型加工およびそのチェック等の作業が大変であるとともに射出充填機の精度が必要になるという問題があった。この問題は、プラスチック母材をキャビティ内に挿入するものでも同様である。

【0007】さらに、低圧といえども数百kgf/cm<sup>2</sup>の圧力がキャビティ内に発生するので、例えば、ポリカーボネイト等の光弾性歪みの生じ易い樹脂の軟化温度（ガラス転移温度）は、大気圧下では145℃前後であるが圧力が上がると高温側にシフトして165℃以上になってしまい、歪みを除くために熔融する温度が高くなる。そのため、成形サイクルが長くなり熱消費量も多くなってしまうという問題もあった。

【0008】また、第2従来例にあつては、所定方向から加圧しているので、その加圧方向に歪みが生じてしまう、加熱変動を利用しているためその方向の寸法精度が低下するという問題もあった。一方、表面熔融成形の第3、4従来例にあつては、樹脂の熱伝導率は非常に小さいためプラスチック母材の中心部は熱変形温度以下であることから、当初からの内部歪みが残存してしまうとともに、中心部と表層部との間の温度差によって新たな歪

みが生じてしまうという問題があった。

【0009】さらに、第3従来例では、冷却時には加圧していないので加圧による歪みは生じないが、冷却時の樹脂の収縮により転写面にひけが生じてしまうという問題があった。また、第4従来例では、第2従来例と同様に加圧による歪みが新たに生じてしまうという問題があった。すなわち、転写面の高精度な転写およびひけの発生の防止を同時に実現することは困難であった。

【0010】そこで、請求項1～9記載の発明は、キャビティの容積およびプラスチック母材の体積（重量）のばらつきに関係なく型開き時の樹脂圧力を大気圧にするとともに成形品の転写面に対応する面にひけが生じないようにすることにより、キャビティおよびプラスチック母材の加工精度を緩和するとともに成形時の加圧をなくして、内部歪みを発生させることなく転写面を高精度に転写することのできる低コストなプラスチック成形品の製造方法を提供することを目的とし、かつ、プラスチック母材の樹脂温度を均一にして、内部歪みの発生を防止することを目的とする。

【0011】請求項10記載の発明は、プラスチック母材を結晶化しない樹脂により形成して、転写面の転写精度の向上および内部歪みの低減を図ることを目的とする。請求項11記載の発明は、プラスチック母材の樹脂温度を確実に均一にして、転写面の転写精度の向上および内部歪みの低減を図ることを目的とする。請求項12記載の発明は、転写面を転写した後の樹脂圧力を低圧にして、ガラス転移温度の低下および内部歪みの低減を図ることを目的とする。

【0012】請求項13～15記載の発明は、転写面の転写時に、プラスチック母材が確実に転写面に密着するのに最低限必要な樹脂圧力を発生させて、転写精度を確保することを目的とする。請求項16～21記載の発明は、容易に内部歪みのない高精度な転写を行なうことのできる方法により、高精度な光学素子、光ディスク、または流路板のプラスチック成形品を低コストにすることを目的とする。

#### 【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、請求項1記載の発明は、少なくとも1個以上のキャビティを画成するとともに、それぞれ少なくとも1つ以上の転写面を有する一対の金型を準備し、該金型のキャビティ内に略最終形状のプラスチック母材を挿入して型締めした後に、該プラスチック母材をその軟化温度以上に加熱して樹脂の熱膨張により転写面に樹脂圧力を発生させ該転写面をプラスチック母材に転写し、次いで、その温度を保持してプラスチック母材の樹脂温度を均一にした後、該プラスチック母材をその熱変形温度以下まで冷却して型開きし、取り出すプラスチック成形品の製造方法であって、前記型締めから型開きまでの間で、少なくとも前記プラスチック母材を冷却するときに、金型の転写

面とそれに対向する面の距離の変動をできるだけ小さくし、前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部を外部と連通させた状態でプラスチック母材の樹脂温度を均一にしつつ徐冷することを特徴としている。

【0014】請求項2記載の発明は、少なくとも1個以上のキャビティを画成するとともに、それぞれ少なくとも1つ以上の転写面を有する一対の金型を準備し、該金型のキャビティ内に略最終形状のプラスチック母材を挿入して型締めした後に、該プラスチック母材をその軟化温度以上に加熱して樹脂の熱膨張により転写面に樹脂圧力を発生させ該転写面をプラスチック母材に転写し、次いで、その温度を保持してプラスチック母材の樹脂温度を均一にした後、該プラスチック母材をその熱変形温度以下まで冷却して型開きし、取り出すプラスチック成形品の製造方法であって、前記金型の型締め時に、金型の転写面とそれに対向する面の距離の変動をできるだけ小さくし、前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部とプラスチック母材との間に空気層を画成することを特徴としている。

【0015】請求項3記載の発明は、少なくとも1個以上のキャビティを画成するとともに、それぞれ少なくとも1つ以上の転写面を有する一対の金型を準備し、該金型のキャビティ内に略最終形状のプラスチック母材を挿入して型締めした後に、該プラスチック母材をその軟化温度以上に加熱して樹脂の熱膨張により転写面に樹脂圧力を発生させ該転写面をプラスチック母材に転写し、次いで、その温度を保持してプラスチック母材の樹脂温度を均一にした後、該プラスチック母材をその熱変形温度以下まで冷却して型開きし、取り出すプラスチック成形品の製造方法であって、前記金型として、金型の転写面とそれに対向する面の距離の変動をできるだけ小さくし、前記プラスチック母材の樹脂圧力に連動して外部との圧力差を小さくする方向に移動する入駒を設けたものを用いることを特徴としている。

【0016】請求項4記載の発明は、前記転写面をプラスチック母材に転写した後、前記金型の型締めを解除または互いを所定間隔離隔させて、該転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部を外部と連通させることを特徴とするしている。請求項5記載の発明は、前記金型として、外部とキャビティ内とを連通させる孔、溝、または隙間のうち少なくともいずれか1つ以上を、前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部に設けたものを用いることを特徴としている。

【0017】請求項6記載の発明は、前記金型として、空気を透過する多孔質体を前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部に配設したものを用い、該多孔質体を介して外部とキャビティ内とを連通させることを特徴としている。請求項7記載の発明は、前記冷却時に、前記プラスチック母材の転写面に対応する面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部の温度を、該

7

転写面に対応する面の温度よりも高くすることを特徴としている。

【0018】請求項8記載の発明は、前記金型として、前記転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部に対応する部位または該部位の近傍に、断熱材を設けたものを用いることを特徴としている。請求項9記載の発明は、請求項2から8のいずれかに記載の製造方法のうち、少なくとも2つ以上を併用して成形品を成形することを特徴としている。

【0019】請求項10記載の発明は、前記プラスチック母材を形成する樹脂として、軟化温度がガラス転移温度と同一または近接する非晶質熱可塑性樹脂を用いることを特徴としている。請求項11記載の発明は、前記プラスチック母材を軟化温度以上に保持する時間を、5秒以上にしてプラスチック母材の樹脂温度を均一にすることを特徴としている。

【0020】請求項12記載の発明は、前記プラスチック母材を軟化温度以上に保持して、その樹脂温度を均一にした後の前記転写面に発生する樹脂圧力を、 $5 \text{ kg f / cm}^2$ 以下にすることを特徴としている。請求項13記載の発明は、前記プラスチック母材を軟化温度以上に加熱したときに転写面に発生する樹脂圧力を、 $10 \text{ kg f / cm}^2$ 以上にして該転写面をプラスチック母材に転写することを特徴としている。

【0021】請求項14記載の発明は、前記プラスチック母材として、少なくとも熱変形温度以上に加熱したときの体積が前記キャビティの容積よりも大きくなるものを用いることを特徴としている。請求項15記載の発明は、前記プラスチック母材として、少なくとも熱変形温度以上に加熱したときの前記転写面に対応する面の法線方向の厚さが、型締めしたときの転写面およびその対向面の間隔よりも厚くなるものを用いることを特徴としている。

【0022】請求項16記載の発明は、前記転写面として、鏡面を形成した金型を用いることを特徴としている。請求項17記載の発明は、前記鏡面を転写してプラスチック光学素子を成形することを特徴としている。請求項18記載の発明は、前記転写面として、微細な凹凸のパターンを形成した金型を用いることを特徴としている。

【0023】請求項19記載の発明は、前記パターンを転写してプラスチック光学素子を成形することを特徴としている。請求項20記載の発明は、前記パターンを転写してプラスチック光ディスクを成形することを特徴としている。請求項21記載の発明は、前記パターンを転写してインクジェット用のプラスチック流路板を成形することを特徴としている。

【0024】ここで、前記空気層は、軟化温度以上に加熱されたプラスチック母材が転写面以外の面に接触しない程度に画成するのが好ましい。また、前記プラスチッ

8

ク母材の転写面に対応する面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部、および、該転写面に対応する面の温度差は、徐冷時に内部歪みが生じない程度のわずかな温度差でよい。

【0025】また、前記非晶質熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリスチレン、アクリロニトリルスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネイト、アモルファスポリオレフィン、ノルボルネン系樹脂等が挙げられる。また、前記光学素子としては、平面、球面、非球面等の鏡面を備えたレンズ、ミラー、プリズム等が挙げられ、また微細な凹凸パターンを備えた回折格子、フレネルレンズ、画像信号や音声信号を表現する凸部または凹部を有するもの等が挙げられる。

【0026】

【作用】請求項1記載の発明では、型締めから型開きまでの間で、少なくともプラスチック母材を冷却するときには、金型の転写面とそれに対向する面の距離の変動をできるだけ小さくし、転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部が外部と連通された状態でプラスチック母材の樹脂温度を均一にしつつ徐冷される。そのため、プラスチック母材は転写面を転写した後に中心部まで軟化温度以上に均一に溶解され、転写面を転写した部位以外が大気に晒された状態で樹脂温度を均一に徐冷される。したがって、プラスチック母材は内部の温度差がなくなるとともに、大気に晒された部位で樹脂圧力と大気圧との差を吸収するよう体積変化する。

【0027】請求項2記載の発明では、金型の型締め時に、金型の転写面とそれに対向する面の距離の変動をできるだけ小さくし、転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部とプラスチック母材との間に空気層が画成される。そのため、プラスチック母材の空気層に対応する部位は金型に接することはなく、その空気層により断熱効果も得られる。したがって、プラスチック母材は内部の温度差がなくなるとともに、空気層が樹脂圧力と大気圧との差を吸収するよう体積変化する。また、空気層はその断熱効果により金型との伝熱を小さくして転写面を転写した部位よりも固化を遅くするとともに離型抵抗をなくするので、ひけは空気層に対応する部位となる。

【0028】請求項3記載の発明では、金型として、金型の転写面とそれに対向する面の距離の変動をできるだけ小さくし、樹脂圧力に連動して外部との圧力差を小さくする方向に移動する入駒が設けたものが用いられる。したがって、プラスチック母材内部の温度差がなくなるとともに、入駒がプラスチック母材の樹脂圧力に応じて移動しキャビティの容積が変化する。

【0029】請求項4記載の発明では、転写面をプラスチック母材に転写した後、金型の型締めが解除または互いが所定間隔離隔され、その転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部が外部と連通される。したが

って、簡易な操作により金型のパーティング面が所定間隔離隔され、プラスチック母材の転写面を転写した部位以外が大気に晒される。

【0030】請求項5記載の発明では、金型として、外部とキャビティ内とを連通させる孔、溝、または隙間のうち少なくともいずれか1つ以上を、転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部に設けたものが用いられる。したがって、簡易な孔、溝、または隙間を介してプラスチック母材の転写面を転写した部位以外が大気に晒される。

【0031】請求項6記載の発明では、金型として、空気を透過する多孔質体を転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部に配設したものが用いられ、その多孔質体を介して外部とキャビティ内とが連通される。したがって、多孔質体を介してプラスチック母材の転写面を転写した部位以外が外気と連通される。また、この多孔質体により前記した断熱効果も得られる。

【0032】請求項7記載の発明では、冷却時に、プラスチック母材の転写面に対応する面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部の温度が、その転写面に対応する面の温度よりも高くされる。したがって、プラスチック母材の転写面を転写した部位の方が固化が早い。請求項8記載の発明では、金型として、転写面以外の少なくとも1つの面の一部あるいは全部に対応する部位またはその近傍に、断熱材を設けたものが用いられる。したがって、プラスチック母材の転写面を転写した部位以外と金型との伝熱が小さくされ、転写面を転写した部位の方が固化が早い。

【0033】請求項9記載の発明では、請求項2から8のいずれかに記載の製造方法のうち、少なくとも2つ以上を併用して成形品が成形される。したがって、本発明による作用効果がより確実に得られる。請求項10記載の発明では、プラスチック母材を形成する樹脂として、軟化温度がガラス転移温度と同一または近接する非晶質熱可塑性樹脂が用いられる。そのため、プラスチック母材が結晶化して固化することがない。したがって、結晶質材料でも精度よく成形することが可能であるが、転写性がより向上されるとともに内部歪みが低減される。

【0034】請求項11記載の発明では、プラスチック母材を軟化温度に保持する時間を、5秒以上にしてプラスチック母材の樹脂温度が均一にされる。したがって、中心部まで均一に熔融される。請求項12記載の発明では、プラスチック母材の軟化温度を保持してその樹脂温度を均一にした後の転写面に発生する樹脂圧力が $5 \text{ kg f/cm}^2$ 以下にされる。したがって、ガラス転移温度以下に冷却されたとき、プラスチック母材の樹脂圧力が略大気圧になる。

【0035】請求項13記載の発明では、プラスチック母材をその軟化温度以上に加熱したときに転写面に発生する樹脂圧力を $10 \text{ kg f/cm}^2$ 以上にして転写面が

プラスチック母材に転写される。したがって、プラスチック母材が確実に密着して転写面を転写する。請求項14、15記載の発明では、プラスチック母材として、少なくとも熱変形温度以上に加熱したときの体積がキャビティの容積よりも大きくなるもの、また転写面に対応する面の法線方向の厚さが型締めしたときの転写面およびその対向面の間隔よりも厚くなるものが用いられる。したがって、転写面に発生する樹脂圧力を容易に $10 \text{ kg f/cm}^2$ 以上にすることができる。

【0036】請求項16～21記載の発明では、転写面として、鏡面を形成した金型、微細な凹凸のパターンを形成した金型が用いられ、光学素子、光ディスク、インクジェット用の流路板が成形される。したがって、転写面を転写した部位にひけのない、かつ、内部歪みのない高精度なものが得られる。

【0037】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて説明する。図1～図3は本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第1実施例を示す図であり、図1は本実施例を実施する金型の一例を示す縦断面図、図2はプラスチック母材の熔融についての説明図、図3および図4は本実施例の作用効果を説明する説明図である。なお、本実施例は請求項1、5、10～21のいずれかに記載の発明に対応する。

【0038】まず、本実施例を実施する金型の一例の構成を説明する。図1において、11、12は一对の金型であり、金型11、12は型締めしたときに少なくとも1個以上のキャビティ13を画成するようになっており、このキャビティ13内には略最終形状に形成された所定重量（すなわち、所定体積）のプラスチック母材14（以下、単に母材14という）が挿入される。このキャビティ13を画成する金型11の一面側には鏡面加工された転写面15が形成されている。一方、金型12にはパーティング面P。L上にキャビティ13から外面まで延在する溝16が刻設され、型締めしてもキャビティ13と外部とが連通するようになっており、この溝16は母材14の加熱および冷却時にその内部温度を均一化することを妨げない程度に、かつ、母材14を熔融したときにその樹脂圧力を $5 \text{ kg f/cm}^2$ 以下まで低下させる樹脂量が侵入可能な程度にキャビティ13に開口している。なお、キャビティ13と外部とを連通させる手段としては、溝16に限らず、例えば、外面からキャビティ13に達するまで孔を穿孔してもよく、またパーティング面P。L間に隙間を形成した状態で金型11、12を型締めするようにしてもよい。

【0039】次に、本実施例の製造方法およびその作用を説明する。なお、本実施例の製造工程自体は、図4

(b)に示されるような周知の工程である。まず、母材14を形成するのに際し、熱変形温度以上に加熱したときに金型11、12のキャビティ13の容積よりも大きくなり、さらに軟化温度以上に加熱したときに転写面15に発生す



11

る樹脂圧力が高精度な転写に最低限必要な圧力 ( $10 \text{ kgf/cm}^2$ ) 以上になるように形成する。この母材14の加工方法としては、ここでは詳述しないが周知の射出成形や機械加工により成形すればよい。また、母材14を形成する材料としては、軟化温度とガラス転移温度が同一または近接する非晶質熱可塑性樹脂が好ましく、例えばポリスチレン、アクリロニトリルスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネイト、アモルファスポリオレフィン、ノルボルネン系樹脂等が適当である。なお、母材14は、転写面15の法線方向の厚さが熱変形温度以上に加熱したときに転写面15およびその対向面17の間隔よりも厚くなるよう形成し、前記した所定の樹脂圧力以上を発生させるように形成してもよい。

【0040】そして、金型11、12を準備してそのキャビティ13内に母材14を挿入した後、後述する樹脂圧力  $P_1$  に耐え得る一定圧以上で型締めする（型締め工程）。次いで、金型11、12を母材14の軟化温度（ガラス転移温度）以上に加熱して転写面15に図中に矢印で示す  $10 \text{ kgf/cm}^2$  以上の樹脂圧力を発生させる（加熱工程）。このとき、転写面15には高精度に転写するために必要な樹脂圧力  $P_1$  が発生しているので、キャビティ13内の母材14が密着して転写面15が高精度に転写される。

【0041】次いで、母材14の樹脂温度が均一になるよう金型11、12の温度を所定時間保持する（保持工程）。このとき、母材14は中心部も含めて熔融されるので、形成時に発生して残存していた内部歪みが除かれる。また、母材14の体積はキャビティ13の容積よりも大きくなるが、溝16が外部に連通しているので熔融樹脂が溝16内に侵入して母材14が体積変化する。そのため、キャビティ13内（転写面15）に発生している樹脂圧力  $P_1$  は、図4（a）に示すように、大気圧近く ( $5 \text{ kgf/cm}^2$  以下）にされる。なお、外部に連通する溝16が設けられていない金型では、図3に示すように、キャビティ13内の母材14は体積変化する事ができないので、母材14の体積に応じた樹脂圧力が発生する。

【0042】ここで、母材14全体を熔融して樹脂温度を均一にする金型11、12の加熱温度の保持時間は、図2

（a）に示すように、母材14の肉厚に大きく依存しており、例えば、プラスチック光学素子を成形する場合、1mmに満たない薄肉の回折格子では数秒もあれば十分であり、10mm以上の肉厚のレンズでは少なくとも数分が必要である。なお、装置上で保持時間を0秒としても実際には装置の応答性から5秒以上は保持されることとなり、本実施例では軟化温度以上に加熱することから、見かけの保持時間がなくても薄肉の薄板であれば母材14の樹脂温度は均一化され、この保持時間は5秒以上とすれば十分である。なお、母材14全体が熔融して樹脂温度が均一になるのは、図2（b）に示すように、加熱・冷却の速度を十分に小さくしない限り、表層部と中心部とでは中心部が表層部より温度変化が遅く温度差が生じ、

12

これらの温度が一致したときに均一化したことになる。

【0043】次いで、金型11、12の温度をキャビティ13内の母材14の中心部と表層部とに温度差が生じない程度の冷却速度で熱変形温度以下まで徐冷する（冷却工程）。徐冷時には、転写面15とそれに対向する面17との距離が一定に維持できる構成になっており、これにより転写面15の法線方向に外力が作用して寸法変化や内部歪みが生じるのを防いでいる。このとき、母材14はキャビティ13内で均一に徐冷されるので、内部歪みが発生することなく、熱変形温度以下まで冷却されて固化される。この熱変形温度以下までの冷却時間は樹脂圧力  $P_1$  が低圧にされてガラス転移温度が上昇することがないので、成形サイクルが短縮される。そして、熱変形温度での母材14の体積がキャビティ13の容積よりも小さい場合には、冷却に伴う母材14の体積変化によって樹脂圧力  $P_1$  が負圧になって転写面15に対応する部位にも所謂ひけが生じるが、本実施例では溝16が設けられて大気に晒された状態であるとともに溝16以外の部位では離型抵抗があるので、図示のように、溝16の部位が優先的にひけて樹脂圧力  $P_1$  が負圧となることがない。なお、外部に連通する溝16が設けられていない金型を用いる従来例では、熱変形温度での母材14の体積がキャビティ13の容積よりも大きい場合、図3（a）に示すように、母材14にひけが生じることはないが内部歪みが発生する樹脂圧力  $P_2$  となってしまう。また、母材14の体積がキャビティ13の容積よりも小さい場合、図3（b）に示すように、この冷却に伴う母材14の体積変化によって熱変形温度以下で樹脂圧力  $P_3$  は負圧となり転写面15に対応する部位にもひけ18が生じてしまう。

【0044】次いで、金型11、12を型開きし、母材14（成形品）を取り出す（取り出し工程）。この成形品は、転写面15を高精度に転写した鏡面が形成されており、内部歪みもない。このように本実施例においては、軟化温度以上に加熱したときに、高精度な転写に最低限必要な樹脂圧力を発生させるよう母材14を形成しているので、転写面15が高精度に転写される。そして、転写面15を転写した後に、母材14の樹脂温度を均一にして所定時間保持するので、母材14は均一に熔融して残存していた内部歪みが除かれる。また、母材14はキャビティ13の容積よりも大きくなるが、熔融樹脂が溝16内に侵入してキャビティ13内に発生している樹脂圧力  $P_1$  が大気圧近くにされるとともに、樹脂温度を均一にしつつ徐冷されるので、圧力による内部歪みが発生することなく固化されるとともに、冷却時間が短くなり成形サイクルが短縮される。このとき、キャビティ13内が負圧になろうとすると、溝16の部位にひけが優先的に発生するので、転写面15を転写した部位の精度が低下することがない。したがって、金型11、12のキャビティ13の容積や母材14の体積がばらついたとしても内部歪みが生じることもなく、かつ、転写面15を高精度に転写した成形品を低コストに

13

作製することができる。また、金型11、12は溝16を刻設しているのみであり、工程においては従来と同様であるため、容易にかつ低コストに実施することができる。

【0045】また、母材14は軟化温度およびガラス転移温度が同一または近接する非晶質熱可塑性樹脂により形成するので、軟化温度以上に保持する時間を容易に短くすることができる。また、結晶化することがないので、内部歪みが生じ難く転写性も向上する。次に、本実施例を適用した具体例を説明する。

【0046】図5において、21はポリカーボネイト樹脂（非晶質熱可塑性樹脂）からなるφ50mmのプラスチックレンズであり、レンズ21は一面側に凸面（球面）22、他面側に平面23を備えており、凸面22の頂部22aおよび平面23の間の厚さが8mm、凸面22の縁部22bおよび平面23の間の厚さが3mmになっている。このレンズ21は、図示していないが凸面22に対応し鏡面加工された転写面15およびその転写面15と一定距離に保たれた同様に鏡面加工された対向面17を備えレンズ21形状のキャビティ13を画成する金型11、12により形成されたものであり、前記保持時間を120secとして成形したものである。

【0047】このレンズ21を成形したときの樹脂圧力の履歴を工程および樹脂温度に合わせて図示すると図6

(a) のように示され、最高でも70kgf/cm<sup>2</sup>程度と抑えられているとともに、母材14全体を軟化温度（ガラス転移温度）以上で均一にする保持時間の間に5kgf/cm<sup>2</sup>以下に低下している。これは、溝16のない金型による従来の製造方法における樹脂圧力P<sub>2</sub>（図6(b)に示している）では最高で150kgf/cm<sup>2</sup>以上に達して熱変形温度近くでも数十kgf/cm<sup>2</sup>となっているのに対して、樹脂圧力P<sub>1</sub>は高精度な転写に必要な圧力以上が得られているとともに冷却時には内部歪みをできるだけ抑えるように低圧にされている。したがって、この具体例においても、本発明のポイントである取り出し時まで少なくとも転写面15に発生する樹脂圧力P<sub>1</sub>を低圧、かつ、大気圧以上に保持することが実現されている。そして、樹脂圧力P<sub>1</sub>が温度に依存しないため、キャビティ13の容積や母材14の体積に多少のばらつきがあっても、レンズ21を内部歪みなく、高精度な凸面22および平面23を形成することができる。また、成形サイクルも短縮されている。すなわち、金型や母材等の外的要因にほとんど依存しない成形法であることから、キャビティ13の間隔を縮小して金型11、12を多数個取りにして、高精度なレンズ21を容易に、かつ、低コストに成形することができる。

【0048】なお、この具体例では、光学素子のプラスチックレンズ21を成形する例を説明したが、キャビティ13の形状を変えることによって、レンズ以外にもプラスチックからなるミラーやプリズム等の光学素子を成形することもできる。また、転写面15に、鏡面に限らず、微

14

細な凹凸のパターンを形成することによって、例えば回折格子、フレネルレンズ、画像信号や音声信号を表現する凸部または凹部を有するもの等の光学素子を成形することができ、また光学素子に限らず、光ディスクやインクジェット用の流路板も成形することができる。すなわち、あらゆるプラスチック成形品を高精度に、かつ、低コストに成形することができる。

【0049】また、本実施例の他の態様としては、図7に示すように、キャビティ13と外部とを連通する溝16を1つにした金型11、12を用いてもよく、溝16等の数によらずに同様な作用効果を得ることができる。また、冷却工程において溝16の部位にひけ18が生じる例を説明したが、キャビティ13の容積に対する母材14の大きさによっては溝16内に樹脂が侵入したまま固化する場合もあるが、この場合であっても作用効果に差はない。そのため、母材14はキャビティ13内への挿入を考慮して形成すればよい。

【0050】次に、図8は本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第2実施例を示す図であり、本実施例を実施する金型の一例の縦断面図である。なお、本実施例は請求項1、4、10～21のいずれかに記載の発明に対応している。また、本実施例では、上述実施例と同様な金型の構成には同一の符号を付してその説明を省略し、また同様な工程はその説明を割愛する。

【0051】まず、軟化温度以上に加熱されたとき転写面15に20kgf/cm<sup>2</sup>程度の樹脂圧力が発生するように母材14を形成して溝16のない金型11、12（従来の製造方法に用いられる金型）を準備し、そのキャビティ13内に母材14を挿入して型締めする（型締め工程）。次いで、図8に示すように、前記加熱工程を行なって転写面15を高精度に転写した後に、型締めを解除してキャビティ13内の母材14が溶融しその温度が均一になるよう所定時間保持する（保持工程）。このとき、金型11、12はキャビティ13内に前記樹脂圧力が発生するためその圧力に応じた間隔だけ互いのパーティング面P<sub>1</sub>、Lが離隔してその間に隙間26が形成される。したがって、キャビティ13と外部とが連通されるとともに、キャビティ13内に発生している樹脂圧力は樹脂圧力P<sub>1</sub>と同様に大気圧近くにされる。

【0052】この後、隙間26を一定に保って前記冷却工程および取り出し工程を行なって母材14を取り出す。このように本実施例では、上述実施例の作用効果に加え、転写面15を高精度に転写した後に、金型11、12の型締りを解除することによって母材14の樹脂圧力に応じた間隔の隙間26が形成されるので、キャビティ13内の母材14は隙間26の部位が大気に晒されるとともに転写面15等に発生している樹脂圧力は樹脂圧力P<sub>1</sub>と同様に大気圧近くにされる。したがって、ひけは大気に晒される隙間26の部位に優先的に生じる。このとき、キャビティ13の容積は母材14の体積と略同一になるよう変化するので、ひけが発生したとしても

15

大きなものとはならない。

【0053】本実施例の他の態様としては、図示していないが、母材14の樹脂圧力により金型11、12のパーティンク面P、Lを型開き機構によって積極的に離隔させて隙間を形成してもよい。なお、この隙間は母材14の溶融した樹脂がその樹脂圧力によってはみ出てくる程度でよい。次に、図9は本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第3実施例を示す図であり、本実施例を実施する金型の一例の縦断面図である。なお、本実施例は請求項1、5～21のいずれかに記載の発明に対応している。また、本実施例では、上述実施例と同様な金型の構成には同一の符号を付してその説明を省略し、また上述実施例と同様な工程はその説明を割愛する。

【0054】まず、本実施例を実施する金型の一例の構成を説明する。図9において、27は多孔質体であり、多孔質体27は、例えば空気を透過するとともに断熱材を構成するセラミックスからなり、キャビティ13を画成する転写面15および対向面17以外の面の一部を形成するよう溝16の一端側に固設されている。すなわち、キャビティ13と外部とは多孔質体27および溝16を介して連通している。

【0055】次に、本実施例の製造方法およびその作用を説明する。まず、母材14を形成するのに際し、軟化温度以上で転写面15に10kgf/cm<sup>2</sup>以上の樹脂圧力が発生し、また熱変形温度以下でキャビティ13の容積よりも小さくなるよう形成する。そして、溝16に多孔質体27を固設された金型11、12を準備し、そのキャビティ13内に母材14を挿入して従来の製造方法における型締め圧程度で型締めする（型締め工程）。

【0056】次いで、前記加熱工程および保持工程を行なって、転写面15を高精度に転写するとともに残存していた内部歪みを除く。このとき、母材14が中心部も含めて溶融されても溝16は多孔質体27により閉止されているので、図示のように、溶融樹脂の溝16内への侵入してキャビティ13内に発生している樹脂圧力が低下することはない。このように樹脂圧力を高圧に維持すると転写性が向上する。

【0057】次いで、前記冷却工程を行なって、母材14を樹脂温度を均一にしつつ熱変形温度以下まで徐冷する。このとき、多孔質体27は断熱効果を有していることから多孔質体27の部位は転写面15等の面に接している部位と較べると伝熱が遅く樹脂温度が高めとなっている。そして、母材14は熱変形温度での体積をキャビティ13の容積よりも小さく形成されているので冷却に伴う樹脂の体積変化によってキャビティ13内を負圧にしようとするが、多孔質体27は空気を透過して大気と連通させるとともに、樹脂温度を高めにして樹脂の固化を遅くしていることから、図示のように、この多孔質体27の部位に優先的にひけが生じる。

【0058】この後、前記取り出し工程を行なって母材

16

14を取り出す。このように本実施例では、上述第1実施例の作用効果に加え、多孔質体27によりキャビティ13の一部が画成されているので、加熱工程および保持工程では、キャビティ13内には十分な樹脂圧力が発生して転写面15がより高精度に母材14に転写される。そして、多孔質体27はキャビティ13と外部とを連通させるとともに断熱効果を有するので、冷却工程では、多孔質体27の部位にひけを優先的に生じさせることができる。さらに、キャビティ13を画成する転写面15や対向面17以外の面の全体を多孔質体27にすることによって、ひけの面積を大きくして目立たなくすることもできる。

【0059】また、本実施例の他の態様として、図示していないが、多孔質体27の近傍に熱源を埋設した金型11、12を用い多孔質体27の温度を積極的に調整することによって、転写面15等の部位よりも歪みが生じない程度の若干高めの温度にしてひけが生じ易くしてもよい。この熱源は多孔質体27近傍に限らず、第1実施例の溝16や第2実施例の隙間26の近傍に埋設しても同様な作用効果が得られることはいうまでもない。また、多孔質体27として金属を用いてもなんら問題ない。

【0060】次に、図10は本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第4実施例を示す図であり、本実施例を実施する金型の一例の縦断面図である。なお、本実施例は請求項2、7、9～13、15～21のいずれかに記載の発明に対応している。また、本実施例では、上述実施例と同様な金型の構成には同一の符号を付してその説明を省略し、また上述実施例と同様な工程はその説明を割愛する。

【0061】まず、母材14を形成するのに際し、図10に示すように、キャビティ13を画成する転写面15および対向面17以外の面（図中、側面）との間に、空気層28を画成するとともに、熱変形温度以上に加熱したときに転写面15およびその対向面17の間隔よりも厚くなって軟化温度以上に加熱したときにその転写面15およびその対向面17に少なくとも10kgf/cm<sup>2</sup>以上の樹脂圧力を発生するように形成する。そして、上述第2実施例で用いた溝16のない金型11、12を準備し、そのキャビティ13内に母材14を挿入し空気層28を画成して型締めする（型締め工程）。なお、空気層28は軟化温度以上に加熱したときに母材が前記側面に接しない程度に画成する必要がある。

【0062】次いで、前記加熱工程を行なって、前記樹脂圧力を発生させて転写面15および対向面17を母材14に高精度に転写した後に、その母材14の樹脂温度が均一になるよう所定時間保持する（保持工程）。このとき、空気層28は加熱された母材14の体積が膨張するので、圧縮されている。次いで、前記冷却工程を行なって、母材14の樹脂温度を均一にしつつ熱変形温度以下まで徐冷する。このとき、空気層28は金型11、12との伝熱量を小さくする断熱効果を有していることから転写面15等の面に

17

接している部位と較べると樹脂温度を高めにするとともに、母材14に転写面15および対向面17に密着するよう圧縮する圧縮力を加えとともに離型抵抗をなくすので、この空気層28の部位に優先的にひけが生じる。ただ、この空気層28の占める体積が小さすぎたり局部的だと逆に圧縮力により内部歪みを生じさせてしまうので注意が必要である。

【0063】この後、前記取り出し工程を行なって母材14を取り出す。このように本実施例では、上述第1実施例の作用効果に加え、外部と連通させることなく空気層28により転写面15および対向面17以外の箇所にもひけを優先的に発生させるので、外気との温度差による影響が少なく、温調が容易になる。また、母材14の成形精度に関係のない箇所を切り欠くだけで空気層28を画成することができ、従来の金型を転用することができる。

【0064】次に、本実施例を適用した具体例を説明する。まず、母材の形成に際し、前記非晶質熱可塑性樹脂であるアモルファスポリオレフィン（三井石油化学 APL 6013）を用いて周知の射出成形法により270℃の成形機シリンダ温度から100℃に加温した図示していない金型のキャビティ内に射出充填し、図11に破線で示している切欠部33を含むもの（後述するキャビティ13形状）を成形した後、その切欠部33を削って外径φ45mmの母材34を形成した。なお、この樹脂の熱変形温度は、ASTM D648、18.6kgf/cm<sup>2</sup>による荷重で110℃、また軟化温度（ガラス転移温度）は125℃である。

【0065】そして、この母材34を、転写面15を球面状に、対向面17を平面に鏡面加工され、外径をφ50mm、外周部の厚さを3mm、中央部の厚さを8mmのレンズ形状のキャビティ13を備え、110℃に加温された図示していない金型内に挿入して、型締めした（型締め工程）。次いで、前記加熱工程をおこなって、母材34を電気棒ヒータにより約2分で軟化温度以上の130℃まで加熱した後、前記保持工程を行なって、100sec保持した。このとき、転写面15には最高60kgf/cm<sup>2</sup>の樹脂圧力が発生し、転写面15および対向面17が母材34に高精度に転写された。そして、キャビティ13内の温度（樹脂温度）が130℃になるとともに樹脂は均一化し、母材34内の内部歪みが除かれるとともに樹脂圧力が3kgf/cm<sup>2</sup>に低下して圧力により発生する内部歪みがきわめて小さくされる。

【0066】次いで、前記冷却工程を行なって、2℃/分の冷却速度で樹脂温度を均一にしつつ徐冷した。このとき、キャビティ13内に画成された空気層28により母材34に内部歪みが発生することが防止されるとともに転写面15や対向面17にひけが生じることがない。そして、前記取り出し工程を行なって、熱変形温度である110℃まで降温した後に母材34を取り出した。この成形によって得られたレンズの面精度を測定したところ、転写面15の面精度p v 0.118μmに対してp v 0.231μ

18

mと高精度に転写されていた。

【0067】なお、この具体例においても、上述第1実施例による具体例と同様に、プラスチックレンズ以外の光学素子、光ディスク、インクジェット用の流路板等を高精度に、かつ、低コストに成形することができることはいうまでもない。また、本実施例の第1の他の態様としては、母材34の形成に際し、図12に示すように、キャビティ13の角に空気層29を画成して、転写面15および対向面17に加え、これら以外の面（図中、側面）にも熱変形温度以上に加熱したときに接するように形成することによって、転写面15および対向面17に直交する面を基準面とすることができ、取付が容易な成形品を成形することができる。なお、この第1の他の態様では、空気層29をキャビティ13の容積に対して5%以上にすることによって十分な作用効果が得られる。

【0068】また、本実施例の第2の他の態様としては、図13に示すように、本実施例の空気層28と外部とを連通させる孔31を穿孔した金型11、12を用いることによって、転写面15および対向面17以外の面（図中、側面）の全体を外気との温度差による影響を少なくしつつその外気に晒すことができ、発生するひけの面積を大きくして目立たなくすることができる。なお、この第2の他の態様は、請求項1、5記載の発明にも対応する。

【0069】次に、図14は本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第5実施例を示す図であり、本実施例を実施する金型の一例の縦断面図である。なお、本実施例は請求項3、10～21のいずれかに記載の発明に対応している。また、本実施例では、上述実施例と同様な金型の構成には同一の符号を付してその説明を省略し、また上述実施例と同様な工程はその説明を割愛する。

【0070】まず、本実施例を実施する金型の一例の構成を説明する。図14において、37は可動入駒であり、可動入駒37はキャビティ13を画成する転写面15および対向面17以外の面を溝16の延在方向に広げた移動空間38内に該方向に移動可能に収装されており、移動空間38内を外部方向に移動して突き当たった位置で転写面15および対向面17とともに母材14を挿入するときのキャビティ13を画成する。なお、本実施例の転写面15および対向面17は鏡面駒39a、39bに形成されている。

【0071】次に、本実施例の製造方法およびその作用を説明する。まず、母材14および入駒37を収装した金型11、12を準備し、そのキャビティ13内に母材14を挿入して従来の製造方法における型締め圧程度で型締めする（型締め工程）。

次いで、前記加熱工程および保持工程を行なって、転写面15および対向面17を高精度に転写し残存していた内部歪みを除く。このとき、母材14が中心部も含めて熔融されても入駒37は移動空間38内で外部方向に突き当たっているため、図示のように、入駒37が外部方向へ移動してキャビティ13内に発生している樹脂圧力が低下することはない。このように樹脂圧力を高圧に

維持すると転写性が向上する。

【0072】次いで、前記冷却工程を行なって、母材14の樹脂温度を均一にしつつ熱変形温度以下まで徐冷する。このとき、冷却に伴う樹脂の体積変化によってキャビティ13内は負圧になろうとするが、図示のように、入駒37は内方へ引かれて移動するので、負圧になることはなく、ひけが生じることがない。この後、前記取り出し工程を行なって母材14を取り出す。

【0073】このように本実施例では、上述実施例の作用効果に加え、入駒37は外部方向への移動を制限されてキャビティ13内に十分な樹脂圧力が発生するので、母材14に転写面15等がより高精度に転写される。そして、キャビティ13内が負圧になろうとしたときには、キャビティ13内の圧力に応じて入駒37が内方へ移動するので、母材14の転写面15および対向面17を転写した部位にひけが発生することがない。また、入駒37の一面も母材14に転写されるので、ひけのような凹凸な面になってしまうことがない。

【0074】なお、本実施例では、入駒37の一面が転写面15から対向面17までの全面となっているが、その一部となるように小さくしてもよい。また、入駒37は加熱・保持工程では外部方向への移動を制限されているが、移動可能に移動空間38を形成しても問題はない。なお、上述実施例において、具体例は、第1、4実施例でのみで説明しているが、他の実施例においても同様に光学素子、光ディスク、インクジェット用の流路板等を高精度に、かつ、低コストに成形することができることはいうまでもない。

【0075】

【発明の効果】本発明によれば、転写面を転写して均一に溶融したプラスチック母材を、内部の温度差を均一にしつつ徐冷するとともに転写面を転写した部位以外で樹脂圧力と大気圧との差を吸収するよう樹脂そのものの膨張・収縮を利用して体積変化させるので、転写面を転写するプラスチック母材の樹脂圧力が得られるとともに、その後に樹脂圧力を低圧にすることができる。そのため、残存していた、または転写時に発生した内部歪みを除くことができ、転写面を転写した部位にひけが生じることがない。また、ガラス転移温度が高温側にシフトすることがなく、成形サイクルを短縮することができる。したがって、キャビティ容積およびプラスチック母材の体積がばらついたとしても内部歪みを生じさせることがなく、転写面を高精度に、短い成形サイクルで転写することができる。その結果、高精度なプラスチック成形品を成形することのできる低コストな製造方法を提供することができる。ここで、転写面を転写した部位以外で体積変化させる方法として、外部と連通させたり、空気層を画成したり、また入駒を配設したりすることは、いずれも簡易な構成の金型を用いて容易に実行することができ、装置コストも削減することができる。また、転写面

を転写した部位およびその部位以外とに温度差を生じさせることにより、転写面を転写した部位以外に、より優先的にひけを生じさせることもできる。

【0076】請求項10記載の発明によれば、プラスチック母材が結晶化することがないので、結晶質材料でも精度よく成形することが可能であるが、転写性をより向上させるとともに内部歪みをより低減することができる。請求項11記載の発明によれば、プラスチック母材の樹脂温度を均一に中心部まで溶融するので、高精度な転写を行なった後に、残存していた、または転写時に発生した内部歪みを除くことができる。

【0077】請求項12記載の発明によれば、プラスチック母材の転写面を転写した後の樹脂圧力を低圧にするので、ガラス転移温度が低下して成形サイクルが短縮するとともに、ガラス転移温度以下に冷却したときの樹脂圧力を略大気圧にして内部歪みなく固化することができる。請求項13～15記載の発明によれば、転写面の転写時に、プラスチック母材が確実に転写面に密着するのに最低限必要な樹脂圧力を発生させるので、転写精度を確保することができる。

【0078】請求項16～21記載の発明によれば、内部歪みなく高精度に成形された光学素子、光ディスク、インクジェット用の流路板を容易に、かつ、低コストに得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第1実施例を実施する金型の一例を示す縦断面図であり、各工程での状態図である。

【図2】第1実施例のプラスチック母材の溶融についての説明図であり、(a)は肉厚に対する均一化時間のグラフ、(b)は表層部と中心部との温度変化を示すグラフである。

【図3】第1実施例の作用効果を説明するための説明図であり、(a)および(b)は従来の金型で異なる樹脂圧力が発生したときを示すその縦断面図である。

【図4】第1実施例の作用効果を説明する説明図であり、(a)は樹脂圧力の変化を示すグラフ、(b)は樹脂温度の変化を示すグラフである。

【図5】第1実施例により成形した成形品の具体例を示す側面図である。

【図6】図5に示す成形品を成形したときの樹脂圧力を示すグラフであり、(a)は本実施例による成形時、(b)は従来例によるものを示している。

【図7】第1実施例の他の態様で用いる金型の一例を示す縦断面図であり、各工程での状態図である。

【図8】本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第2実施例を実施する金型の一例を示す縦断面図であり、各工程での状態図である。

【図9】本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第3実施例を実施する金型の一例を示す縦断面図であ

21

22

り、各工程での状態図である。

【図10】本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第4実施例を実施する金型の一例を示す縦断面図である。

【図11】第4実施例を実施する際に用いるプラスチック母材の具体例を示す側面図である。

【図12】第4実施例の第1の他の態様を説明する説明図であり、その縦断面図である。

【図13】第4実施例の第2の他の態様で用いる金型の一例を示す縦断面図である。

【図14】本発明に係るプラスチック成形品の製造方法の第5実施例を実施する金型の一例を示す縦断面図であり、各工程での状態図である。

【符号の説明】

11、12 金型

13 キャビティ

14、34 プラスチック母材

15 転写面

16 溝

17 対向面（転写面）

18 ひけ

21 プラスチックレンズ（プラスチック光学素子）

26 隙間

27 多孔質体（断熱材）

28、29 空気層

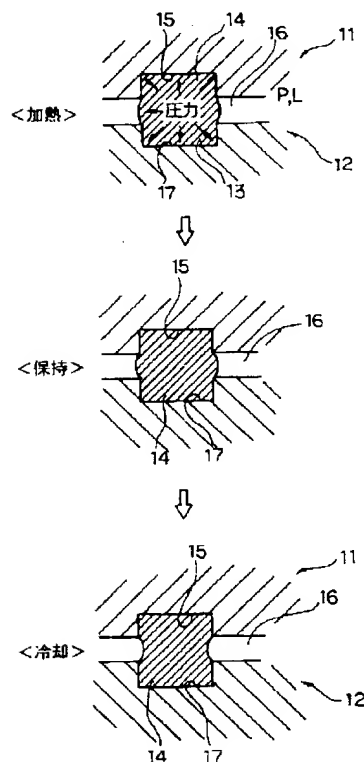
31 孔

37 可動入駒

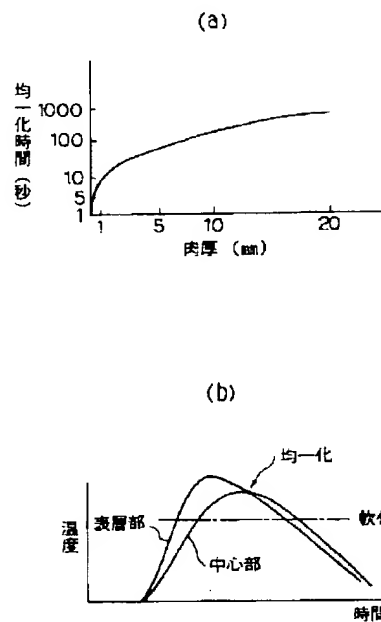
P<sub>1</sub> 樹脂圧力

P、L パーティンング面

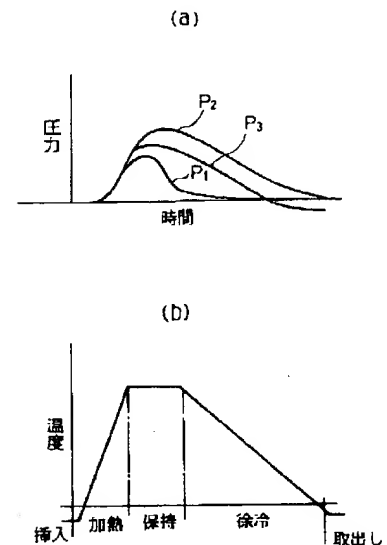
【図1】



【図2】

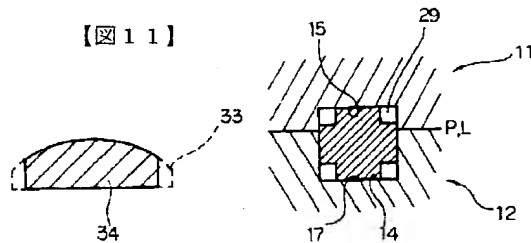


【図4】

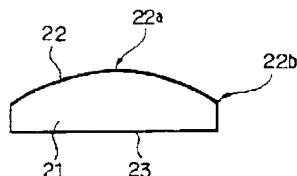


【図12】

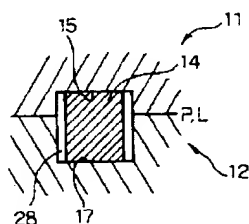
【図11】



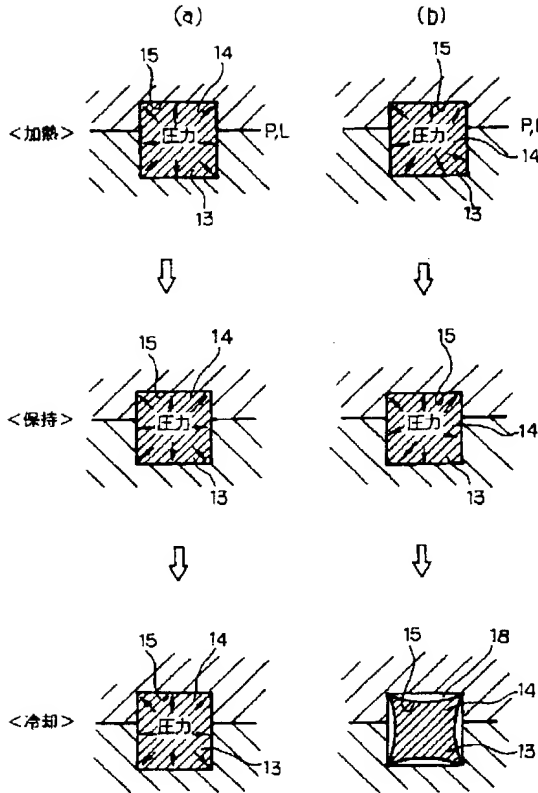
【図5】



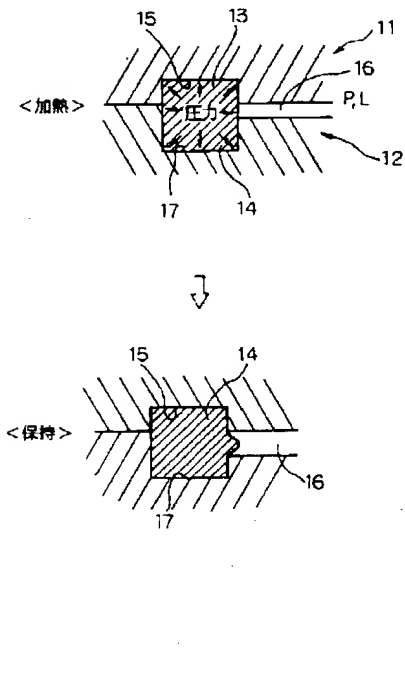
【図10】



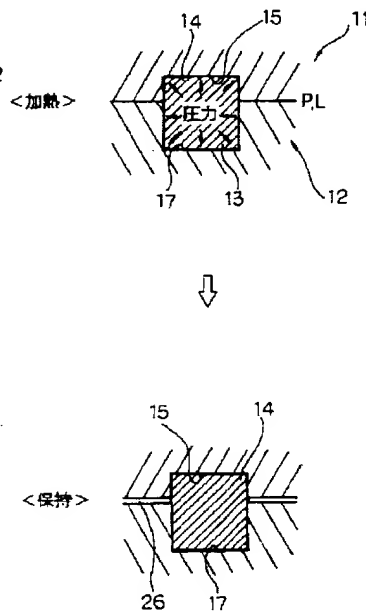
【図 3】



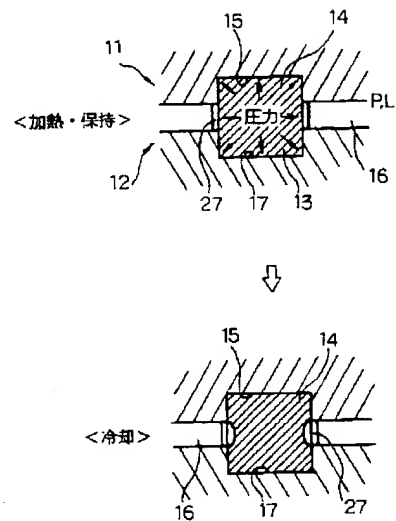
【図 7】



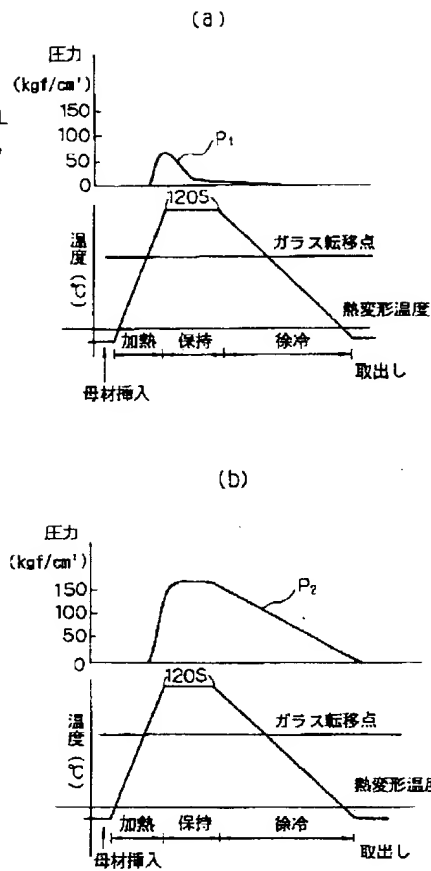
【図 8】



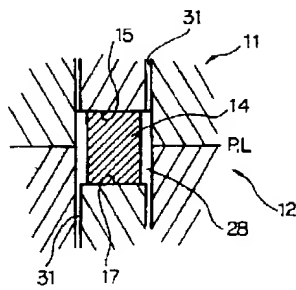
【図 9】



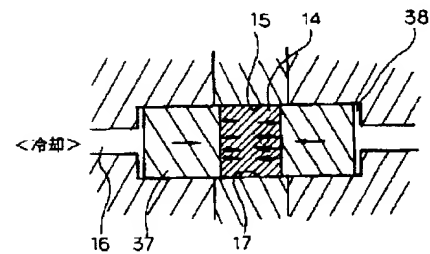
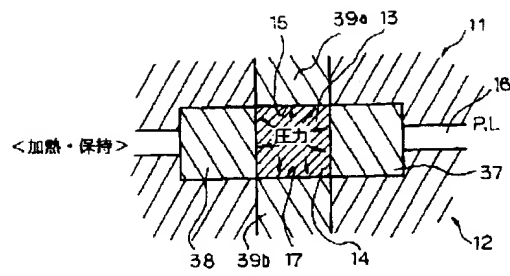
【図 6】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

B 2 9 D 11/00

G 1 1 B 7/24

// B 2 9 L 11:00

17:00

識別記号

5 2 1

庁内整理番号

2126-4F

7215-5D

F I

技術表示箇所

(72) 発明者 渡部 順

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式  
会社リコー内